

► Motivos Estratégicos para la Actualización de CAM

¿Por qué se recomienda actualizar el CAM?

En el contexto actual de la manufactura avanzada, los motivos para actualizar o cambiar herramientas de CAM incluyen tanto necesidades estratégicas de la empresa como limitaciones del software existente.

Con el tiempo, los objetivos empresariales han evolucionado hacia la integración digital, la eficiencia operativa y la competitividad global. Al mismo tiempo, los desafíos asociados al CAM —como limitaciones en simulación, integración con CAD, flexibilidad y aprovechamiento de funciones avanzadas— se mantienen constantes.

De estos factores emergen temas clave que determinan la eficacia de la actualización tecnológica y su impacto en la productividad y competitividad de la empresa.



CONDUCTORES

Creciente demanda de mecanizado de precisión y fabricación automatizada

Alrededor del 68% de los talleres de fabricación de metal están adaptando software CAM para mantener una alta precisión en la generación de trayectorias de herramientas y minimizar el desperdicio de material. Más del 60% de los talleres de mecanizado reportan una mejora en la productividad gracias a la simulación basada en CAM y la validación de trayectorias de herramientas. Además, el 56% de las industrias que dependen del CNC han experimentado una reducción del tiempo de inactividad gracias a la implementación de sistemas integrados en CAM que optimizan la generación de código G y la configuración de las máquinas. Estas tendencias ponen de relieve cómo la demanda de precisión y la automatización están impulsando la implementación de software CAM en todos los sectores.



OPORTUNIDAD

Expansión del CAM basado en la nube entre las pequeñas y medianas empresas

Casi el 48% de las pequeñas y medianas empresas (pymes) están adaptando soluciones CAM en la nube para reducir los costos de infraestructura y acceder a potencia informática bajo demanda. Aproximadamente el 42% de las startups del sector de fabricación de herramientas utilizan CAM en la nube para el desarrollo colaborativo de productos y una retroalimentación más rápida de los clientes. Además, el 36% de los fabricantes por contrato reportan mayor flexibilidad y escalabilidad del sistema con herramientas CAM integradas en la nube, especialmente al gestionar pedidos de producción de bajo volumen y alta variedad. Este cambio abre lucrativas oportunidades de crecimiento en mercados de pymes desatendidos.

▶ Retorno de inversión (ROI) al actualizar CAM

Actualizar un sistema CAM moderno no es solo un gasto

La inversión estratégica en un software CAM actualizado, con un alto ROI, impacta directamente en la productividad y rentabilidad del taller. Un software actualizado permite:

- Trayectorias de herramientas más precisas y eficientes, reduciendo tiempos de ciclo y desgaste de maquinaria.
- Reducción de errores y retrabajo, gracias a simulaciones avanzadas y control de versiones.
- Integración con otras herramientas y máquinas, optimizando la coordinación y el flujo de trabajo.
- Mayor aprovechamiento del talento humano, al simplificar tareas complejas y permitir que los programadores se concentren en la optimización y el valor agregado.

El resultado: menores costos de producción, tiempos de entrega más cortos y una capacidad de respuesta más rápida ante cambios de diseño o demandas del cliente. Estudios y experiencias de la industria muestran que la inversión en CAM puede recuperarse en meses, ofreciendo un retorno de inversión (ROI) tangible, dependiendo del tamaño del taller y del volumen de producción.



Más información:



¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?

► Cadena digital de manufactura: De CAD a CNC con STEP y STEP-NC



01

ISO 10303 (STEP)

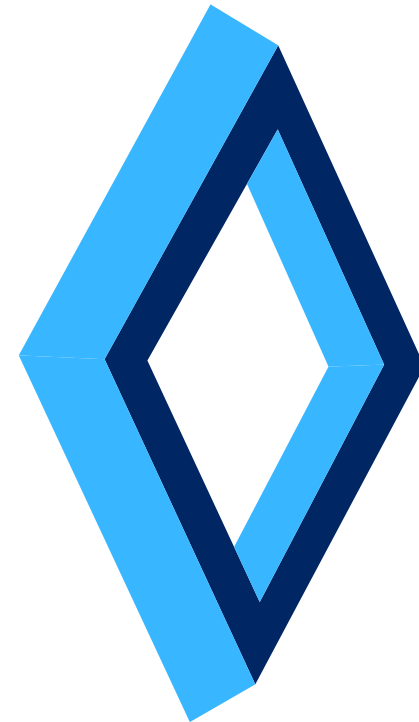
Estándar para intercambio de datos de producto en formato digital entre sistemas CAD/CAM.



CAD

02

Diseño digital del producto, genera información geométrica y de tolerancias que se puede exportar en STEP



03

CAM

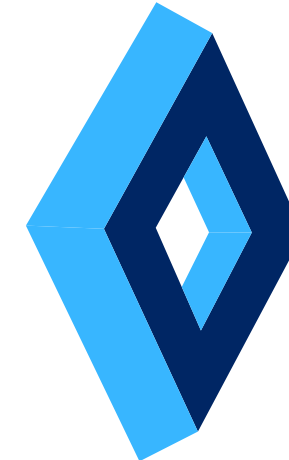
Planificación de la manufactura, define operaciones de mecanizado (workingsteps).



ISO 14649 / STEP-NC

04

Permite que los datos del CAM se transfieran al CNC de manera estructurada y comprensible.



05

CNC

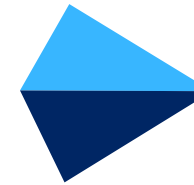
Máquina que interpreta STEP-NC para mover ejes y herramientas y fabricar la pieza.



Retroalimentación

06

Permite controlar la calidad y mejorar el proceso, cerrando la cadena digital.



<https://committee.iso.org/standard/84300.htm>

¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?

Planificación del Proceso CAD → CAM → CNC

Etapa CAD (Diseño del producto)

- **Entrada:** Requisitos del cliente, planos 2D, especificaciones técnicas, normas.
- **Actividades clave:**
 - Modelado 3D de la pieza (sólido o superficie).
 - Definición de tolerancias geométricas y dimensiones (GD&T).
 - Selección de materiales.
 - Verificación de restricciones de manufacturabilidad (DFM).
- **Salida:** Archivo CAD (ej. STEP, IGES, nativo de SolidWorks, NX, CATIA, etc.)

Etapa CAM (Planificación de manufactura)

- **Entrada:** Modelo CAD en formato estándar (ISO 10303 – STEP).
- **Actividades clave:**
 - Definir estrategia de manufactura: operaciones (desbaste, semiacabado, acabado).
 - Selección de herramientas de corte (portaherramientas, insertos).
 - Definición de condiciones de corte (velocidad, avance, profundidad).
 - Generación de trayectorias de herramienta (toolpaths).
 - Validación mediante simulación (detección de colisiones, optimización de trayectorias).
 - Exportación del plan de trabajo en formato STEP-NC (ISO 14649 / AP238).
- **Salida:** Programa CAM listo para CNC (STEP-NC o G/M-code si no se usa STEP-NC).

Etapa CNC (Ejecución en máquina)

- **Entrada:** Programa STEP-NC / G-code.
- **Actividades clave:**
 - Configuración de la máquina (CNC de torno, fresadora, 5 ejes, etc.).
 - Montaje de herramientas y calibración.
 - Carga de materia prima y fijación en dispositivos de sujeción.
 - Ejecución del programa de mecanizado (movimientos de ejes, cambios de herramienta, operaciones).
 - Monitoreo en tiempo real (control de vibraciones, potencia, desgaste).
 - Inspección en proceso con sondas o medición externa.
- **Salida:** Pieza terminada con trazabilidad de proceso.

Retroalimentación / Mejora Continua

- **Entrada:** Datos de inspección, retroalimentación de máquina.
- **Actividades clave:**
 - Comparación pieza real vs. modelo CAD (metrología).
 - Ajustes en condiciones de corte, trayectorias o tolerancias.
 - Retroalimentación al CAD/CAM para ciclos futuros.
- **Salida:** Proceso optimizado, reducción de desperdicio, mayor calidad.



► Integración CAD-CAM en máquinas

En la manufactura actual, la eficiencia no depende únicamente de producir trayectorias de corte precisas, sino de lograr que los sistemas trabajen de manera coordinada con diferentes equipos y aplicaciones.

La integración permite conectar procesos como la simulación, la gestión de herramientas, la medición y la inspección, así como la manufactura aditiva o la robótica. Esta conexión genera un flujo de datos más ágil, que elimina pasos innecesarios, reduce errores y facilita la adaptación a nuevas tecnologías. El verdadero beneficio está en contar con un entorno de trabajo conectado, capaz de aprovechar la información de distintas fuentes para lograr ciclos más rápidos, menos interrupciones y mayor competitividad en el taller.

Lo más importante es que un sistema CAD/CAM bien implementado aumenta significativamente la eficiencia, ofreciendo tiempos de ciclo más cortos y menos posibilidades de errores costosos durante la configuración de la máquina. Sin embargo, en esta era de conexión entre equipos y procesos, las trayectorias de herramientas efectivas son solo una parte de las mejores prácticas del taller.



¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?

Casos de éxito o referencias

Casos de éxito o referencias

Aunque existen numerosos ejemplos de implementación exitosa de CAM a nivel global, en Baja California la difusión de casos locales es limitada. Factores como la confidencialidad en manufactura y la competitividad entre talleres dificultan el acceso a información concreta y documentada.



Es importante mencionar que el Centro de Ingeniería Especializada en Makerspace (CIEM) contó con una licencia original de Mastercam 2024-2025, la cual se utilizó exclusivamente con fines educativos y de capacitación, respetando los términos de uso. No se aplicó directamente en procesos industriales, pero esperamos que en el futuro exista mayor flexibilidad que permita desarrollar y documentar casos de éxito locales, fortaleciendo así la adopción tecnológica en la región.



Nota: Este contexto resalta la oportunidad de documentar y compartir experiencias locales de CAM, consolidando el conocimiento y la implementación de buenas prácticas en talleres y centros educativos de Baja California.

► Actualización de Software CAM: Opinión de Expertos



Vyncent Paradise
Director de Desarrollo de Producto de NX CAM, Siemens PLM Software (Plano, TX)

“No existe una solución milagrosa para aumentar la productividad. La clave está en la automatización, mediante el uso de plantillas predefinidas y la integración de información de producto y fabricación (PMI) en los archivos CAD. Esto permite reducir tiempos de configuración, agilizar la programación y garantizar procesos más eficientes.”



Alan Levine
Director General de Open Mind Technologies USA (Needham, MA)

“La productividad se incrementa al automatizar la programación CAM mediante el uso de macros que almacenan las mejores prácticas de cada taller. Esto evita que los programadores repitan tareas rutinarias y garantiza consistencia en los procesos. El software de Open Mind permite categorizar estas macros para facilitar su aplicación y, además, incorpora un Asistente de Programación que automatiza configuraciones estándar, como la ubicación del punto cero, optimizando así la eficiencia del mecanizado.”



Mark Gadsden, gerente de marketing de producto de PowerMill y FeatureCAM en Autodesk (San Rafael, CA),

FeatureCAM redefine la programación CNC al eliminar la escritura línea por línea y permitir el uso de términos comunes de taller. Su inteligencia ajusta automáticamente parámetros de corte y reduce errores. Con el Reconocimiento Automatizado Dirigido de Características (DAFR), identifica elementos en una sola pasada, optimiza la selección previa de características, disminuye tiempos de programación y mecanizado, y mejora la eficiencia en torneado mediante ángulos de indexado más rápidos y precisos.



Daniel Remenak, gerente de producto de 3D Systems

GibbsCAM MTM ofrece una solución integral para máquinas multitarea, permitiendo programar fresado, torneado y operaciones en múltiples husillos con acceso a todas las caras de la pieza. El sistema facilita la sincronización y transferencia automática de piezas, logrando mecanizado en una sola configuración y sin intervención del usuario. Además, el gestor de lápidas de GibbsCAM automatiza la disposición de piezas en fijaciones, lo que asegura operación continua de la máquina mientras se prepara la siguiente lápida fuera de ella.



Ben Mund
Marketing Director @ K
Ben Mund, analista sénior de mercado en CNC Software (Tolland, CT)

Mastercam ha enfocado sus esfuerzos en ofrecer herramientas CAD orientadas a maquinistas, que agilizan la preparación de piezas y su instalación en la máquina. Entre estas funciones se incluyen el relleno de agujeros, creación de accesorios y reparación de superficies o sólidos dañados, facilitando el trabajo cuando los diseños llegan incompletos o con errores. Además, señaló que los maquinistas enfrentan problemas que los diseñadores no siempre contemplan, lo que hace imprescindible contar con capacidades CAD especializadas dentro del entorno CAM.

► Actualización o nuevo software de CAM

Presupuesto y Eficiencia en Ingeniería CAM

Los presupuestos de ingeniería siempre representan un desafío, tras la pandemia de COVID-19, la volatilidad del mercado, el aumento de la inflación y los temores de recesión, se convirtieron en un factor aún más crítico para la toma de decisiones. En los últimos tres años, la optimización de los presupuestos ha sido uno de los principales motivos para actualizar o cambiar herramientas de CAM.

Los ingenieros dependen de múltiples herramientas para respaldar sus decisiones, pero las soluciones puntuales suelen ser más costosas que paquetes integrados y pueden generar cuellos de botella en los procesos. Esto dificulta la reutilización de datos y obliga a realizar esfuerzos adicionales para importar, exportar o recrear información.

Por ello, un conjunto integrado de software CAM permite mejorar la eficiencia en ingeniería, reducir los costos de desarrollo y simplificar la gestión de TI (**Tecnologías de la Información**) al minimizar la necesidad de integración adicional, contribuyendo así a una política de estandarización tecnológica efectiva.



¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?

► ¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?

En muchas empresas, los equipos pasan más tiempo lidiando con limitaciones del software que creando valor real. Si su CAM requiere ajustes constantes, soluciones alternativas o trabajo manual para cumplir objetivos, entonces está trabajando para su software y no al revés. La eficiencia y la competitividad dependen de herramientas que realmente faciliten el trabajo diario.

En CIEM, nos enfocamos en capacitar y certificar ingenieros, programadores y técnicos, implementando soluciones CAM/CNC que potencien la productividad y reduzcan la brecha tecnológica en México. La decisión de hoy puede definir la eficiencia de mañana.

Recomendaciones y próximos pasos:

- Evalúe si su CAM permite colaboración fluida entre equipos, disciplinas y proveedores.
- Aproveche tecnologías avanzadas, simulación e Industria 4.0 para acelerar procesos.
- Considere aplicaciones de inteligencia artificial (IA) que optimicen la programación y reduzcan errores.
- Asegúrese de que las herramientas sean intuitivas y multi-CAD/CAM para ahorrar tiempo.
- Prefiera plataformas integradas que combinen diseño, simulación y gestión de proyectos.
- Garantice acceso remoto sin cuellos de botella para mejorar la productividad.
- Trabaje con proveedores y centros de formación comprometidos, como CIEM, para maximizar resultados



► Información de referencia

Acerca del autor



Cristóbal Nápoles

Director / Project Manager

**Centro de Ingeniería
Especializada en
Makerspaces (CIEM)**

- Más de 19 años de experiencia en manufactura avanzada, gestión de proyectos y capacitación en CAM/CNC.
- Certificaciones: EC0076, EC0285, EC0788, EC0607, Lean Six Sigma White a Green Belt (EE. UU.).
- Ha liderado proyectos y desarrollado un ecosistema de formación para jóvenes técnicos, contribuyendo a reducir la brecha tecnológica en México.
- Experiencia como consultor y formador de gerentes, docentes y especialistas de sectores como aeroespacial, energía y metalmecánica.
- Desarrollo del ecosistema CIEM, incluyendo equipos CNC, impresoras 3D y certificaciones oficiales.
- CIEM: calibrar, capacitar y certificar talento industrial; Centro Evaluador de Competencias Laborales certificado por la SEP.

Más información:



“Innovación, colaboración y aprendizaje en cada proyecto.”

www.ciembaja.com.mx/contacto



GRACIAS

#414

TITANS OF CNC
ACADEMY SMALL GROUPS

¿Su CAM trabaja para usted... o usted trabaja para su CAM?